

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
26 septembre 2002 (26.09.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/075815 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01L 31/0203, 31/0232, H04N 5/225

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/00936

(22) Date de dépôt international : 15 mars 2002 (15.03.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01/03626 16 mars 2001 (16.03.2001) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AT-MEL GRENOBLE S.A.** [FR/FR]; Avenue de Rochep-leine, F-38120 Saint Egrève (FR).

Pierre [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). **SIMON, Gilles** [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(74) Mandataires : **DOMINGUEZ, Mariano** etc.; Thales Intellectual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil cedex (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(72) Inventeurs; et

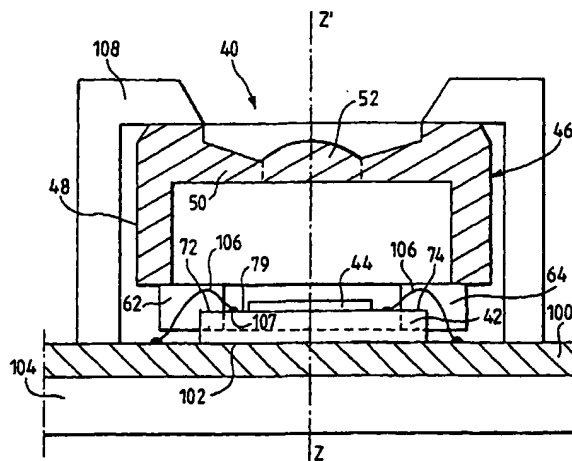
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CAMBOU,**

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: **LOW COST ELECTRONIC CAMERA MADE WITH INTEGRATED CIRCUIT TECHNOLOGY**

(54) Titre : **CAMERA ELECTRONIQUE A FAIBLE COUT EN TECHNOLOGIE DES CIRCUITS INTEGRES**



(57) Abstract: The invention relates to electronic cameras for portraying illuminated images. The camera comprises an electronic image sensor (42), with an active face (79) of photosensitive pixels forming a photosensitive surface (44), electrical conductors on the active face and a free face (102), opposite the active face and an optical set (46), comprising at least one focussing lens (52) for focussing illuminated images on the photosensitive surface of the sensor. The optical set of the camera is mechanically fixed to the sensor and, in order to assure a central focussing of the illuminated images on the photosensitive surface of the sensor, at least two positioning surfaces on the optical set (72, 74) and the sensors (79) are in direct mechanical contact. Applications: low-cost electronic cameras for micro-computers, portable telephones and digital cameras.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/075815 A1



eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : L'invention concerne les caméras électroniques de visualisation d'images lumineuses. La caméra (40) comporte un capteur électronique (42) d'images ayant une face active (79) ayant un arrangement de pixels photosensibles formant une surface photosensible (44), des conducteurs électriques sur la face active et une face libre (102) opposée à la face active, un bloc optique (46) comportant au moins une lentille de focalisation (52) des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur. Le bloc optique de la caméra est solidaire mécaniquement du capteur et pour assurer une focalisation centrée des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur, au moins deux surfaces de positionnement du bloc optique (72, 74) et du capteur (79) sont en contact mécanique direct. Applications: caméras électroniques à faible coût pour micro-ordinateur, téléphones portables appareils photo-numériques.

CAMERA ELECTRONIQUE A FAIBLE COUT EN TECHNOLOGIE DES CIRCUITS INTEGRES

L'invention concerne une caméra électronique de série, de petites dimensions, à faible coût et notamment la partie optique de focalisation des images sur un capteur électronique en technologie des circuits intégrés

- 5 Les caméras électroniques utilisent un capteur d'image électronique (ou puce électronique) à la place du film argentique des caméras traditionnelles. Les capteurs électroniques, réalisés en technologie des circuits intégrés, se présentent sous la forme de puces électroniques comportant un arrangement de pixels formant une surface photosensible.
- 10 L'arrangement de pixels photosensibles fournit des signaux électroniques correspondant à l'image lumineuse focalisée par l'optique de la caméra sur la surface photosensible du capteur. Une électronique de traitement des signaux génère un signal électronique correspondant à l'image lumineuse réelle projetée sur la surface photosensible du capteur. Ces types de
- 15 capteurs sont utilisés dans l'imagerie à faible coût, par exemple dans les caméras numériques, appareils photo-numériques grand public.

L'assemblage des caméras électroniques de petites dimensions (de l'ordre de 1 cm^3) est réalisé actuellement avec des méthodes classiques issues de la photographie.

- 20 La figure 1 montre une réalisation simplifiée d'une caméra électronique 10 de l'état de l'art comportant un capteur électronique 12 d'images en technologie des circuits intégrés et une lentille de focalisation 14 des images sur une surface photosensible 16 du capteur. Le capteur d'images est fixé sur un circuit imprimé 18 solidaire d'un boîtier 20 de la
- 25 caméra, un support 22 de la lentille est fixée sur le même circuit imprimé.

- La structure de la caméra de l'état de l'art de la figure 1 comporte des inconvénients. En effet, la dispersion des tolérances de fabrication et de montage des éléments optiques rendent imprécis le positionnement de l'image projetée par la lentille sur la surface photosensible du capteur. Des
- 30 réglages de positionnement de la lentille par rapport au capteur s'avèrent nécessaires et notamment un réglage de focalisation de la lentille, selon l'axe optique ZZ', ce qui a une incidence sur le coût de fabrication de série.

Dans le montage de la figure 1 la lentille 14 doit être positionnée d'une part, horizontalement par rapport à la surface du capteur de façon à centrer les images lumineuses sur la totalité de la surface photosensible du capteur et, d'autre part, verticalement selon l'axe optique ZZ' pour focaliser
5 au mieux l'image sur cette surface sensible. La lentille 14 est solidaire d'une bague fillette 24 entourant la lentille, pouvant se visser dans le support 22 comportant un filetage complémentaire du filetage de la bague. La lentille peut être alors déplacée, selon l'axe optique ZZ', pour effectuer la focalisation sur la surface photosensible du capteur et compenser les
10 variations des tolérances de montage et de fabrication du bloc optique. Une fois le réglage de focalisation effectué, la lentille peut être fixée en position par exemple par collage de la bague 24 sur le support 22.

La structure optique de la figure 1 présente un autre inconvénient lié aux dispersions du positionnement du support 22 de la lentille par rapport
15 à la surface photosensible 16 du capteur 12. La figure 2 montre un défaut de centrage d'une image 30 sur la surface photosensible 16 du capteur 12 de la caméra de la figure. Le centre théorique O de l'image 30 se situe à l'intersection des axes de symétrie XX' et YY' de la surface photosensible 16 du capteur. Une dispersion de positionnement horizontale, selon ces axes
20 XX' et YY', du support de la lentille par rapport à la surface photosensible du capteur produit une image 32 dont le centre O' se trouve décalé par rapport au centre théorique O. Cette dispersion de positionnement du support 22 par rapport à la surface photosensible du capteur, qui peut être de l'ordre de 300 micromètres, produit un décentrage de l'image focalisée sur la surface
25 sensible du capteur générant des défauts de linéarité et de sensibilité en particulier au niveau des coins de l'image. En outre, une partie des bords de l'image décentrée peut se projeter sur des éléments de la puce ou du support de la lentille produisant des réflexions parasites qui diminuent le contraste de l'image.

30 Afin de pallier les inconvénients des caméras électroniques de l'art antérieur, l'invention propose une caméra électronique de visualisation d'images lumineuses comportant un capteur électronique d'images ayant une face active comportant un arrangement de pixels photosensibles formant une surface photosensible, des conducteurs électriques sur la face active et
35 une face libre opposée à la face active, un bloc optique comportant au moins

une lentille de focalisation des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur, caractérisé en ce que le bloc optique est solidaire mécaniquement du capteur et en ce que, pour assurer une focalisation centrée des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur, au moins deux surfaces de positionnement, une des surfaces sur le bloc optique et l'autre surface sur le capteur, sont en contact mécanique direct.

Le positionnement mécanique du bloc optique et du capteur électronique, l'un par rapport à l'autre, est réalisé par un contact mécanique direct entre deux surfaces de positionnement, l'une sur le bloc optique et l'autre sur le capteur électronique. Ces deux surfaces de positionnement en contact mécanique direct déterminent avec une grande précision la position de l'axe optique ZZ' et la distance de la lentille de focalisation par rapport à la surface sensible du capteur.

Dans une première réalisation de la caméra selon l'invention, le bloc optique et le capteur électronique comportent chacun trois surfaces planes perpendiculaires entre elles, une surface plane du bloc optique étant en contact avec une respective surface plane parallèle du capteur électronique, chaque paire de surfaces en contact annulant, au moins dans une des deux directions de chacun des trois axes d'un trièdre de référence Oxyz, un des trois degrés de liberté du bloc optique par rapport au capteur. Cette première réalisation selon l'invention assure une focalisation et un centrage précis et reproductible en fabrication des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur.

Dans les réalisations préférentielles, adaptées aux caméras de très faible coût, la lentille fait partie intégrante du bloc optique, la rendant directement solidaire du capteur par l'intermédiaire du bloc optique et les surfaces de positionnement.

Dans les différentes réalisations de la caméra, le capteur électronique est reporté sur un circuit imprimé comportant des conducteurs électriques reliés aux ports d'entrée/sortie électriques du capteur. Les connexions électriques entre le capteur et le circuit imprimé peuvent être réalisées selon différentes techniques connues.

Selon une première technique le capteur électronique est reporté par sa face libre sur un circuit imprimé comportant des conducteurs électriques, des fils de connexion électrique reliant les conducteurs

électriques de la face active aux conducteurs électriques du circuit imprimé. Cette technique de connexion, utilisant des fils de connexion, est communément appelée en langue anglaise «bonding »

Selon une deuxième technique, le capteur électronique est reporté
5 par sa face active sur le circuit imprimé comportant une ouverture pour le passage de la lumière sur la surface photosensible du capteur. Les connexions électriques sont effectuées par la fusion de microbilles de soudure, entre le capteur électronique et le circuit imprimé. Ces billes sont disposées au niveau des connexions électriques du capteur électronique
10 face aux conducteurs électriques du circuit imprimé. Cette technique de montage des capteurs électroniques, utilisant des microbilles de soudure, est communément appelée en langue anglaise « flip chip »

L'invention sera mieux comprise à l'aide d'exemples de réalisation de caméras électroniques selon l'invention.

- 15 - la figure 1 représente une vue partielle d'une caméra électronique de l'état de l'art ;
- la figure 2 montre un défaut de centrage d'une image sur la surface photosensible du capteur de la caméra de la figure 1 ;
- la figure 3a montre une vue partielle en coupe d'une caméra
20 électronique selon l'invention ;
- la figure 3b montre une vue de dessous de la caméra de la figure 3a ;
- la figure 4a montre une variante de montage de la caméra de la figure 3a ;
25 - la figure 4b montre une vue de dessous de la caméra de la figure 4a ;
- la figure 5 représente une vue en perspective d'un bloc optique des caméras des figures 3a et 4a.

La figure 3a montre une vue partielle en coupe selon A'A d'une
30 caméra 40 électronique selon l'invention et la figure 3b une vue de dessous de la caméra de la figure 3a.

La caméra 40 comporte un capteur électronique 42 d'images (ou puce électronique) comportant un arrangement de pixels photosensibles formant une surface photosensible 44 et un bloc optique 46.

Le bloc optique 46 de forme cylindrique selon l'axe de révolution ZZ' comporte une première paroi cylindrique 48, selon ce même axe ZZ'. La première paroi cylindrique est fermée à une partie supérieure par une deuxième paroi 50 perpendiculaire à l'axe ZZ'. La deuxième paroi 50
5 comporte en son centre une lentille de focalisation 52 des images sur la surface photosensible du capteur électronique 42.

La partie inférieure de la paroi cylindrique 48 comporte des passages 54, 56, 58, 60 laissant apparaître des pieds 62, 64, 66, 68 pour la fixation du capteur électronique 42, du côté de sa surface photosensible 44,
10 sur le bloc optique 46. Chacun des pieds 62, 64, 66, 68 comporte :

- une surface horizontale 72, 74, 76, 78, parallèle au plan Oxy. Les surfaces horizontales sont en contact mécanique direct avec une face active 79 du capteur électronique 42 du côté de la surface photosensible 44 maintenant en position longitudinale, selon l'axe ZZ', la lentille de focalisation
15 52 par rapport à ladite surface photosensible 44 du capteur. Ainsi, une seule tolérance liée à la précision de fabrication du bloc optique intervient dans le positionnement vertical, selon l'axe ZZ', de la lentille par rapport à la surface photosensible du capteur.

- une paire de surfaces verticales 80a et 80b, 82a et 82b, 84a et
20 84b, 86a et 86b, parallèles à l'axe ZZ'. Les surfaces verticales d'une paire, perpendiculaires entre elles et aux surfaces horizontales 72, 74, 76, 78, de chacun des pieds, sont en contact avec des surfaces verticales des bords 88, 90, 92, 94 du capteur électronique.

Les surfaces verticales du bloc optique 46 et du capteur 42 en
25 contact mécanique maintiennent en position horizontale, dans le plan Oxy, la lentille de focalisation 52 par rapport à la surface photosensible du capteur. Deux seules tolérances liées à la précision de fabrication du bloc optique et à la précision de fabrication du capteur 42 interviennent dans le positionnement de la lentille de focalisation 52 par rapport à la surface
30 photosensible 44 du capteur.

Les contacts mécaniques entre les différentes surfaces de positionnement du bloc optique et du capteur peuvent être obtenus de façon connue par l'homme de métier de la mécanique par un choix des tolérances de fabrication du bloc optique et du capteur. Par exemple, ces tolérances
35 peuvent être calculées de façon à obtenir le maintien du capteur entre les

1 pieds du bloc optique par un serrage du capteur entre les surfaces en
2 contact et ainsi obtenir la précision de positionnement souhaitée.

3 Le capteur est reporté sur un circuit imprimé 100 par sa face libre
4 102, opposée à sa face active 79 comportant la surface photosensible. Le
5 circuit imprimé est supporté mécaniquement par un boîtier 104 de la caméra.

6 Des connexions électriques 106 relient des plots 107 (ou plages
7 métalliques) de sortie électrique du capteur électronique et des conducteurs
8 électriques du circuit imprimé réalisant les connexions électriques entre le
9 capteur et une électronique de traitement des signaux des pixels (non
10 représentée sur les figures) de la caméra électronique.

11 Le bloc optique peut être, en outre, maintenu en position, selon
12 l'axe ZZ', en contact direct avec le capteur électronique, à l'aide d'une pièce
13 de maintien 108 solidaire du circuit imprimé 100, la pièce de maintien
14 exerçant une force de maintien du bloc optique contre le capteur
15 électronique 42.

16 La figure 4a montre une coupe partielle selon BB' d'une variante
17 de réalisation de la caméra de la figure 3a et la figure 4b une vue de dessous
18 de la caméra de la figure 4a. Dans cette variante, le capteur électronique 42
19 se trouve reporté, selon la technique de montage « flip-chip », sur un circuit
20 imprimé 110 par le côté de sa face active 79 comportant la surface
21 photosensible 44. A cet effet, le circuit imprimé 110, fixé sur un boîtier 111 de
22 la caméra, comporte des ouvertures 112, 114, 116, 118 pour les passages
23 des pieds respectifs 62, 64, 66, 68 du bloc optique 46 en contact mécanique
24 avec les surfaces horizontales et verticales de positionnement du capteur
25 électronique. Des connexions électriques reliant les conducteurs électriques
26 de la face active (79) du capteur aux conducteurs électriques du circuit
27 imprimé 110 sont effectuées par des microbilles 120 de soudure selon la
28 technique « flip-chip » de report du capteur sur le circuit imprimé.

29 La figure 5 montre une vue en perspective du bloc optique 46
30 comportant la lentille de focalisation 52. Dans les réalisations des figures 3a
31 et 4a selon l'invention, le bloc optique 46 et la lentille de focalisation 52 sont
32 moulées en une seule pièce en plastique transparent. Le bloc optique est
33 recouvert d'une couche opaque à la lumière laissant apparaître la lentille de
34 focalisation 52. La figure 5 montre la surface opacifiée du bloc optique, la
35 lentille étant restée transparente à la lumière. La précision du moulage est de

l'ordre de 1 micromètre compatible avec la précision de positionnement du bloc optique et du capteur de la caméra selon l'invention.

Dans les angles du capteur électronique, habituellement réalisé en silicium, des zones de référence, face aux surfaces verticales et horizontales des pieds du bloc optique, sont ménagées. Ces zones de référence sont de l'ordre du millimètre carré et ne doivent pas comporter des plages de sorties électriques. La seule tolérance entre la partie active de l'optique (dioptré de sortie) et celle du capteur électronique (zone photosensible du capteur électronique) est la tolérance géométrique du bloc optique.

Les précisions obtenues avec ce type de montage sont de l'ordre de la dizaine de micromètres. Ces tolérances sont compatibles avec des optiques fixes, non réglables, et qui ont des distances focales inférieures à 5 millimètres.

Un autre avantage de la caméra selon l'invention réside dans le fait que les dimensions du bloc optique sont du même ordre de grandeur que celles du capteur d'images en silicium. Cela permet d'appliquer des forces non dommageables sur le silicium lors de l'assemblage du bloc optique sur capteur d'images.

La caméra selon l'invention, de très petite taille, assure, sans aucun réglage, des profondeurs focales d'environ 30 centimètres à l'infini ce qui permet leur intégration dans des équipements électroniques comme les micro-ordinateurs et les téléphones portables et pour lesquels un réglage de focalisation de la caméra n'est pas souhaité.

REVENDICATIONS

1. Caméra électronique de visualisation d'images lumineuses comportant un capteur électronique (12, 42) d'images ayant une face active (79) comportant un arrangement de pixels photosensibles formant une surface photosensible (16, 44), des conducteurs électriques sur la face active
5 (79) et une face libre (102) opposée à la face active, un bloc optique (22, 46) comportant au moins une lentille de focalisation (14, 52) des images lumineuses sur la surface photosensible du capteur, caractérisée en ce que le bloc optique (52) est solidaire mécaniquement du capteur (42) et en ce que, pour assurer une focalisation centrée des images lumineuses sur la
10 surface photosensible (44) du capteur, au moins deux surfaces de positionnement, une des surfaces sur le bloc optique et l'autre surface sur le capteur, sont en contact mécanique direct.

2. Caméra électronique selon la revendication 1, caractérisée en
15 ce que le bloc optique (46) et le capteur électronique (42) comportent chacun trois surfaces planes perpendiculaires entre elles, une surface plane du bloc optique (72, 74, 76, 78, 80a, 80b, 82a, 82b, 84a, 84b, 86a, 86b) étant en contact avec une respective surface plane (79, 88, 90, 92, 94) parallèle du capteur électronique, chaque paire de surfaces en contact annulant, au
20 moins dans une des deux directions de chacun des trois axes d'un trièdre de référence Oxyz, un des trois degrés de liberté du bloc optique par rapport au capteur.

3. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 ou 2,
25 caractérisée en ce que la lentille de focalisation (52) fait partie intégrante du bloc optique (46), la rendant directement solidaire du capteur (42) par l'intermédiaire du bloc optique et les surfaces de positionnement.

4. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 à 3,
30 caractérisée en ce que le capteur électronique (42) est reporté par sa face libre (102) sur un circuit imprimé (100) comportant de conducteurs électriques, des fils de connexion électrique (106) reliant les conducteurs électriques de la face active (79) aux conducteurs électriques du circuit imprimé (100).

5. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le capteur électronique (42) est reporté par sa face active (79) sur un circuit imprimé (110) comportant une ouverture pour le passage de la lumière sur la surface photosensible (44) du capteur, des connexions électriques reliant les conducteurs électriques de la face active du capteur aux conducteurs électriques du circuit imprimé étant effectuées par des microbilles (120) de soudure.

6. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le bloc optique (46), de forme cylindrique selon un axe de révolution ZZ', comporte une première paroi cylindrique (48), selon ce même axe ZZ', la première paroi cylindrique étant fermée à une partie supérieure par une deuxième paroi (50) perpendiculaire à l'axe ZZ', la deuxième paroi (50) comportant en son centre la lentille de focalisation (52) des images sur la surface photosensible du capteur électronique (42).

7. Caméra électronique selon la de revendication 6, caractérisée en ce qu'une partie inférieure de la paroi cylindrique comporte des passages (54, 56, 58, 60) laissant apparaître des pieds (62, 64, 66, 68) de fixation du capteur électronique (42), du côté de sa surface photosensible (44), sur le bloc optique (46), chacun des pieds (62, 64, 66, 68) comportant :

- une surface horizontale (72, 74, 76, 78), parallèle au plan Oxy, en contact mécanique direct avec la face active (79) du capteur électronique (42) du côté de la surface photosensible (44) maintenant en position longitudinale, selon l'axe ZZ', la lentille de focalisation (50) par rapport à ladite surface photosensible (44) du capteur.

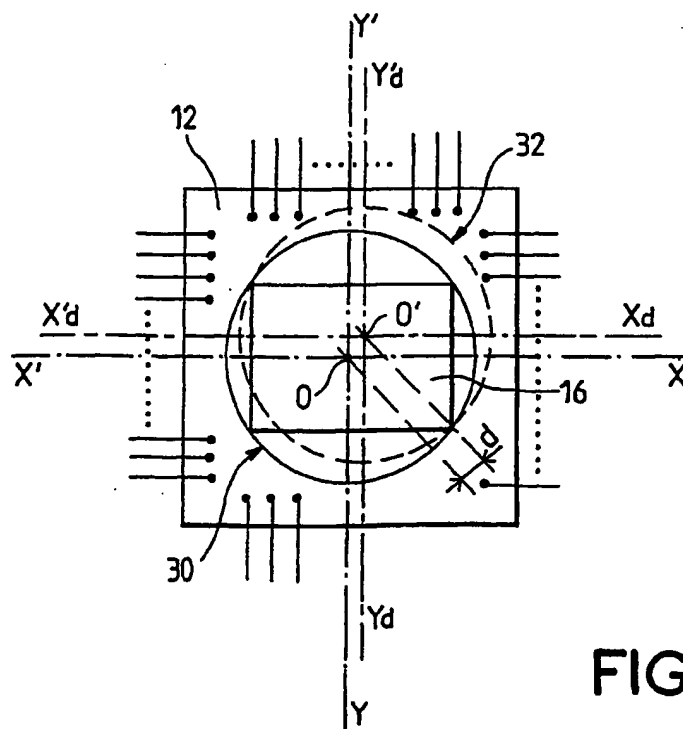
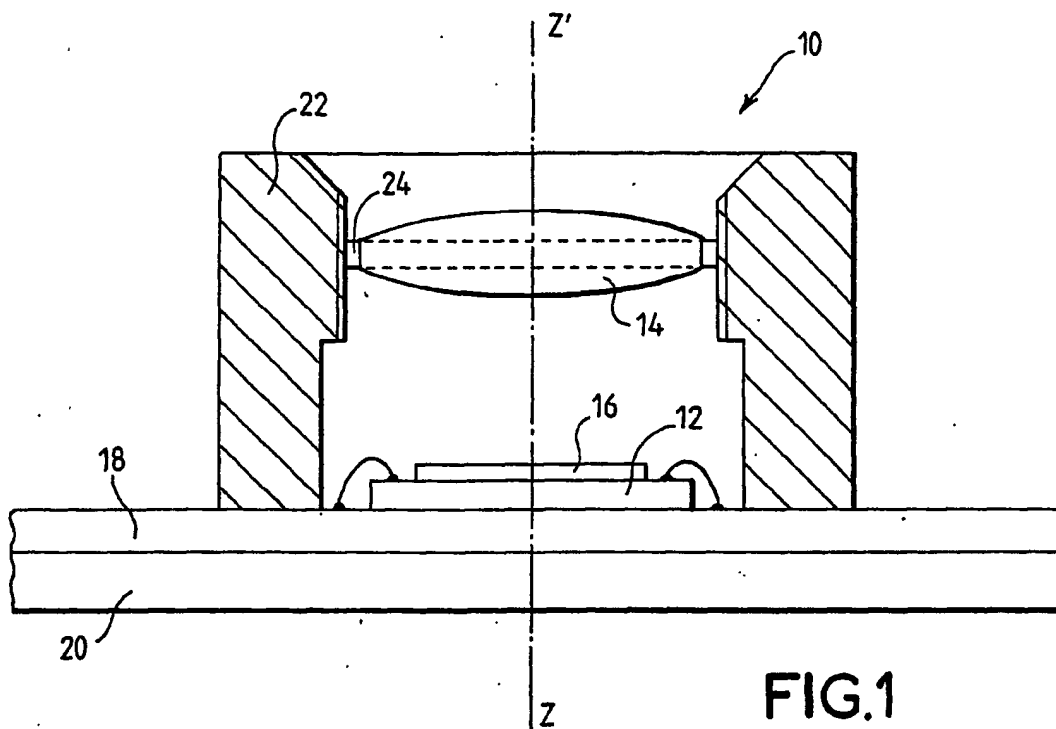
- une paire de surfaces verticales (80a et 80b, 82a et 82b, 84a et 84b, 86a et 86b) parallèle à l'axe ZZ', les surfaces verticales d'une paire, perpendiculaires entre elles et aux surfaces horizontales (72, 74, 76, 78) de chacun des pieds, étant en contact avec des surfaces verticales des bords (88, 90, 92, 94) du capteur électronique.

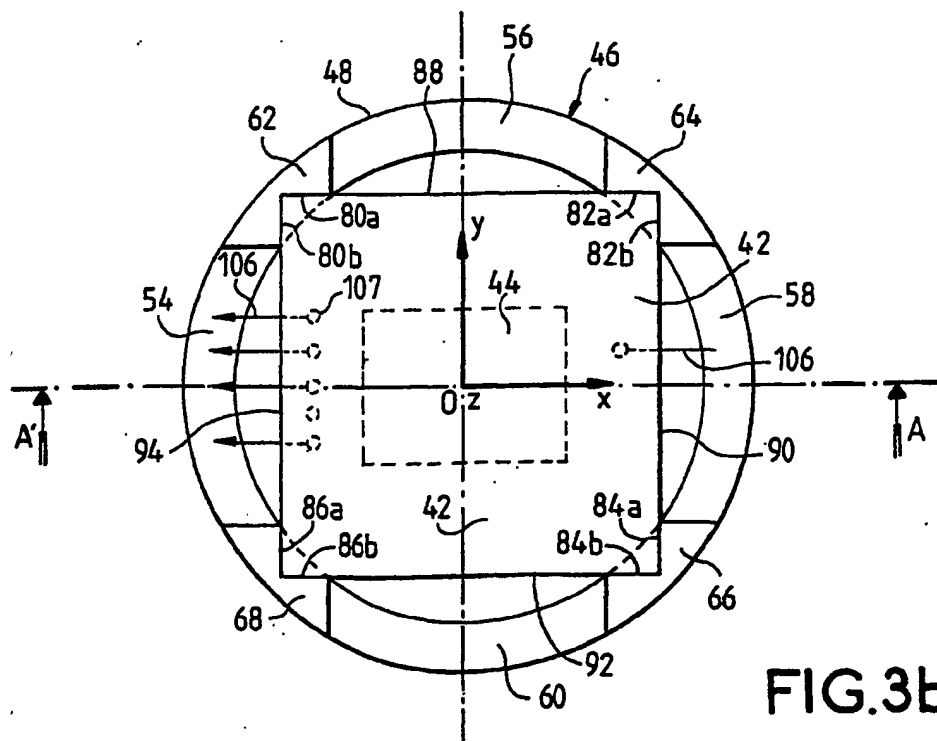
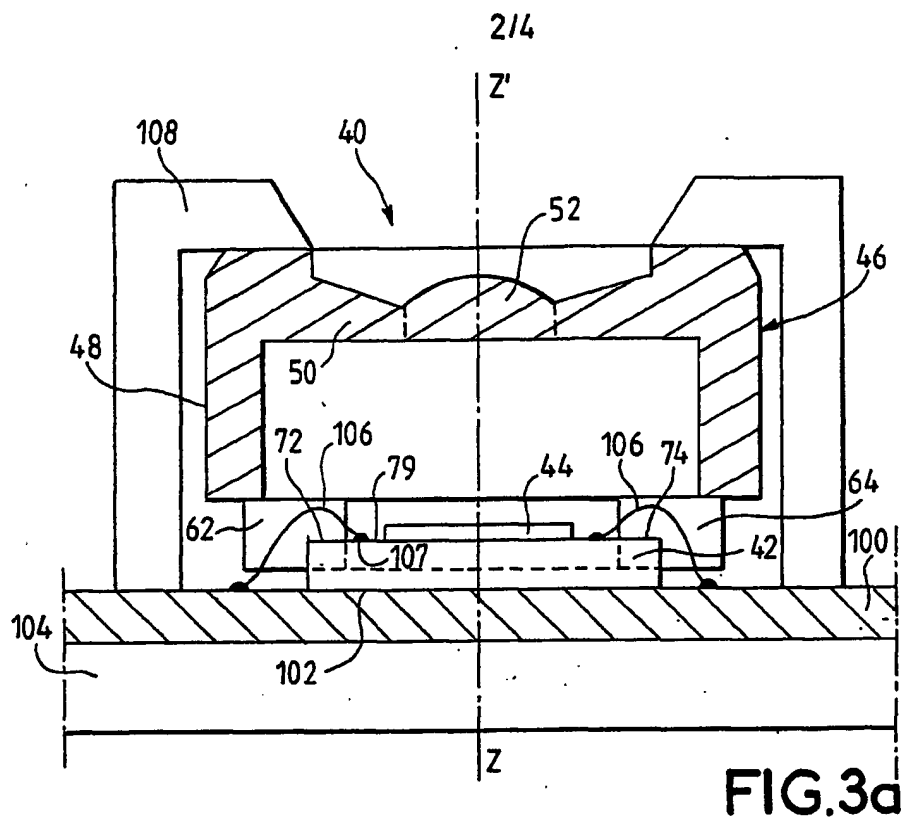
8. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le bloc optique (46) et la lentille de focalisation (52)

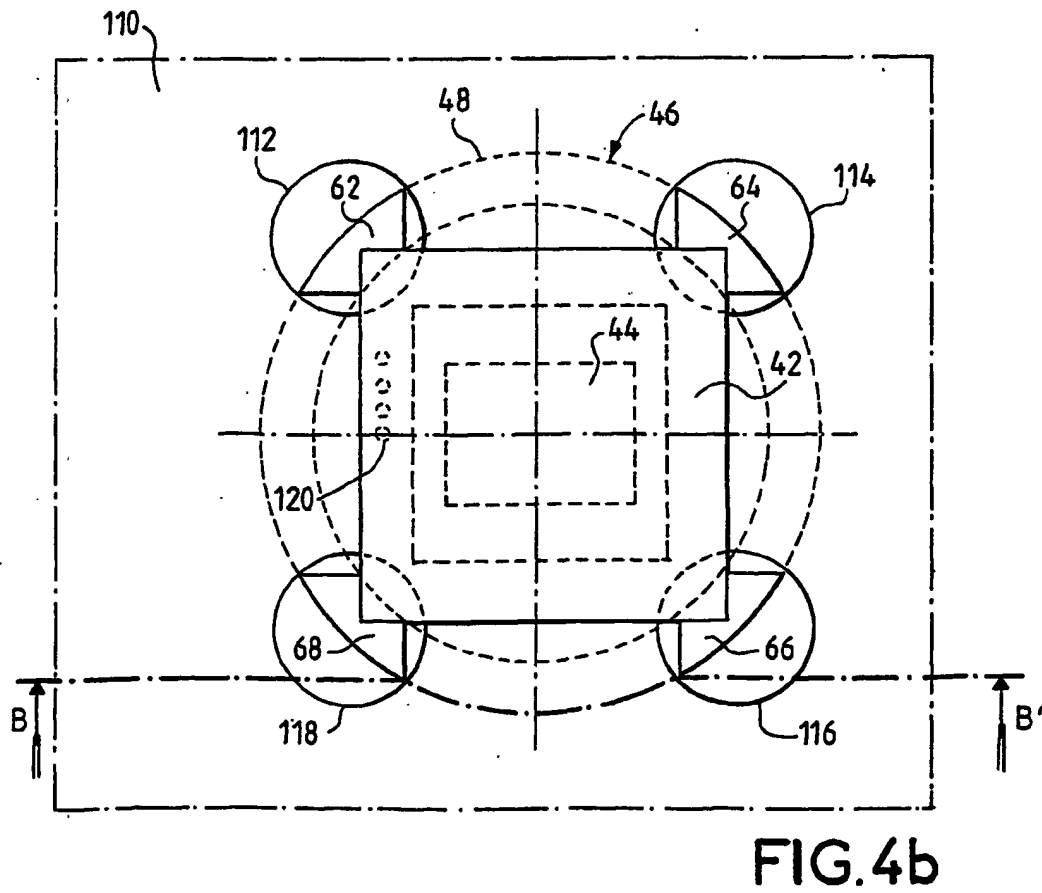
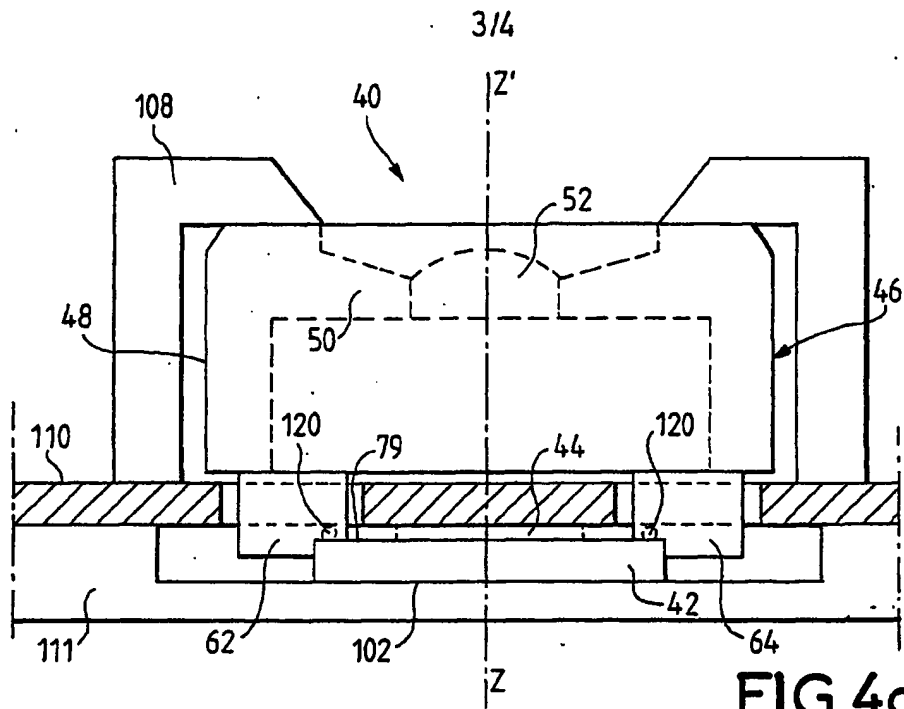
sont moulées en une seule pièce en plastique transparent, le bloc optique étant recouvert d'une couche opaque à la lumière laissant apparaître la lentille de focalisation (52) transparente à la lumière.

- 5 9. Caméra électronique selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le bloc optique (46) est maintenu en position, selon l'axe ZZ', en contact direct avec le capteur électronique (42), à l'aide d'une pièce de maintien (108) solidaire du circuit imprimé, la pièce de maintien exerçant une force de maintien du bloc optique contre le capteur
- 10 électronique.

1/4







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L31/0203 H01L31/0232 H04N5/225

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 October 1999 (1999-10-29) - & JP 11 191865 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 13 July 1999 (1999-07-13) abstract | 1, 3-6, 8, 9 |
| X | US 5 216 805 A (HALLENBECK GARY A ET AL) 8 June 1993 (1993-06-08) the whole document | 1, 3, 5, 7, 8 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) - & JP 11 317895 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 16 November 1999 (1999-11-16) abstract | 1-4 |
| | -/- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 June 2002

Date of mailing of the international search report

17/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Visentin, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00936

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 6 117 193 A (GLENN THOMAS P) 12 September 2000 (2000-09-12) column 5, line 11 -column 8, line 46; figures 1,6,7 | 1,3,4 |
| A | US 5 783 815 A (IKEDA SHIGEO) 21 July 1998 (1998-07-21) the whole document | 1-4,6-9 |
| A | EP 0 585 186 A (EASTMAN KODAK CO) 2 March 1994 (1994-03-02) the whole document | 1-4,6-9 |
| A | EP 0 400 176 A (SIEMENS AG) 5 December 1990 (1990-12-05) | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/00936

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| JP 11191865 | A | 13-07-1999 | NONE | |
| US 5216805 | A | 08-06-1993 | US 5149958 A | 22-09-1992 |
| | | | DE 69129547 D1 | 09-07-1998 |
| | | | DE 69129547 T2 | 28-01-1999 |
| | | | EP 0561964 A1 | 29-09-1993 |
| | | | JP 6503683 T | 21-04-1994 |
| | | | WO 9210856 A1 | 25-06-1992 |
| | | | US RE35069 E | 24-10-1995 |
| JP 11317895 | A | 16-11-1999 | JP 11317894 A | 16-11-1999 |
| US 6117193 | A | 12-09-2000 | NONE | |
| US 5783815 | A | 21-07-1998 | JP 9181287 A | 11-07-1997 |
| EP 0585186 | A | 02-03-1994 | US 5302778 A | 12-04-1994 |
| | | | DE 69322821 D1 | 11-02-1999 |
| | | | DE 69322821 T2 | 08-07-1999 |
| | | | EP 0585186 A2 | 02-03-1994 |
| | | | JP 2559986 B2 | 04-12-1996 |
| | | | JP 6177271 A | 24-06-1994 |
| EP 0400176 | A | 05-12-1990 | EP 0400176 A1 | 05-12-1990 |
| | | | DE 58909875 D1 | 31-08-2000 |
| | | | EP 1187227 A2 | 13-03-2002 |
| | | | EP 1022787 A1 | 26-07-2000 |
| | | | ES 2150409 T3 | 01-12-2000 |
| | | | JP 2962563 B2 | 12-10-1999 |
| | | | JP 3011771 A | 21-01-1991 |
| | | | US 5040868 A | 20-08-1991 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document International No
PCT/FR 02/00936

| | | |
|---|--|--|
| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01L31/0203 H01L31/0232 H04N5/225 | | |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01L H04N | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) PAJ, EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 octobre 1999 (1999-10-29) -& JP 11 191865 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 13 juillet 1999 (1999-07-13) abrégé | 1,3-6,8, 9 |
| X | US 5 216 805 A (HALLENBECK GARY A ET AL) 8 juin 1993 (1993-06-08) le document en entier | 1,3,5,7, 8 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 février 2000 (2000-02-29) -& JP 11 317895 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 16 novembre 1999 (1999-11-16) abrégé | 1-4 |
| --- -/-- | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets | | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 6 juin 2002 | | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/06/2002 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | | Fonctionnaire autorisé Visentin, A |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Recherche Internationale No
PCT/FR 02/00936

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|--|-------------------------------|
| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | US 6 117 193 A (GLENN THOMAS P) 12 septembre 2000 (2000-09-12) colonne 5, ligne 11 - colonne 8, ligne 46; figures 1,6,7 | 1,3,4 |
| A | US 5 783 815 A (IKEDA SHIGEO) 21 juillet 1998 (1998-07-21) le document en entier | 1-4,6-9 |
| A | EP 0 585 186 A (EASTMAN KODAK CO) 2 mars 1994 (1994-03-02) le document en entier | 1-4,6-9 |
| A | EP 0 400 176 A (SIEMENS AG) 5 décembre 1990 (1990-12-05) | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 02/00936

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| JP 11191865 | A | 13-07-1999 | AUCUN | |
| US 5216805 | A | 08-06-1993 | US 5149958 A | 22-09-1992 |
| | | | DE 69129547 D1 | 09-07-1998 |
| | | | DE 69129547 T2 | 28-01-1999 |
| | | | EP 0561964 A1 | 29-09-1993 |
| | | | JP 6503683 T | 21-04-1994 |
| | | | WO 9210856 A1 | 25-06-1992 |
| | | | US RE35069 E | 24-10-1995 |
| JP 11317895 | A | 16-11-1999 | JP 11317894 A | 16-11-1999 |
| US 6117193 | A | 12-09-2000 | AUCUN | |
| US 5783815 | A | 21-07-1998 | JP 9181287 A | 11-07-1997 |
| EP 0585186 | A | 02-03-1994 | US 5302778 A | 12-04-1994 |
| | | | DE 69322821 D1 | 11-02-1999 |
| | | | DE 69322821 T2 | 08-07-1999 |
| | | | EP 0585186 A2 | 02-03-1994 |
| | | | JP 2559986 B2 | 04-12-1996 |
| | | | JP 6177271 A | 24-06-1994 |
| EP 0400176 | A | 05-12-1990 | EP 0400176 A1 | 05-12-1990 |
| | | | DE 58909875 D1 | 31-08-2000 |
| | | | EP 1187227 A2 | 13-03-2002 |
| | | | EP 1022787 A1 | 26-07-2000 |
| | | | ES 2150409 T3 | 01-12-2000 |
| | | | JP 2962563 B2 | 12-10-1999 |
| | | | JP 3011771 A | 21-01-1991 |
| | | | US 5040868 A | 20-08-1991 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.